

Les Earias du cotonnier : Earias insulana (Boisduval) et E. biplaga Walker, en Afrique

R. Couilloud

Laboratoire de Nutrition et d'Elevage d'Insectes, Centre du CIRAD, BP. 5035, 34032 Montpellier cedex.

La Division phytosanitaire de l'IRCT a décidé de préparer un ouvrage collectif sur les « Déprédateurs du cotonnier en Afrique Tropicale et dans le reste du monde ».

L'un des objectifs de ce travail est de faire connaître les nombreuses observations et les résultats obtenus par les chercheurs du Département dans ce domaine. Il ne cherche ni à être exhaustif ni à couvrir toute la faune nuisible au cotonnier. Certains sujets sont traités de façon restrictive dans le seul contexte africain, d'autres englobent des ravageurs d'Amérique Latine ou sont élargis au monde entier.

Une vingtaine de contributions sont prévues, leurs auteurs étant choisis pour leur expérience sur le sujet traité. Ces textes seront regroupés ultérieurement dans un ouvrage, mais, en attendant, ils sont publiés dans « Coton et Fibres Tropicales ». Le premier est celui de M. COULLLOUD sur les *Earias* du cotonnier en Afrique, d'autres suivront, échelonnés sur une période de 4 à 5 ans.

Nous vous en souhaitons une bonne lecture.

Jean CAUQUIL
Directeur de la Division Phytosanitaire de l'IRCT.

The IRCT phytosanitary Division has decided to prepare a collective work on the « Cotton Depredators in Tropical Africa and the rest of the world »

One of the objectives of this work is to diffuse the numerous observations and results obtained by the Department's researchers in this field. It does not endeavour to be exhaustive nor to cover all the fauna harmful to the cotton plant. Some subjects are covered in a restrictive fashion, only within the African context, others include Latin American pests or cover the subject on a world-wide basis.

Some twenty contributions are planned for; the authors have been chosen for their experience on the subject treated. The texts will later be reassembled in one volume but meanwhile they are published in « Coton et Fibres Tropicales ». The first is that of Mr. COULLLOUD on the *Earias* cotton pest in Africa, others will follow, spread out over a four to five year period.

We hope you will find these articles useful.

Jean CAUQUIL
Director of the IRCT Phytosanitary Division.

El Departamento fitosanitario del I.R.C.T. ha decidido preparar una obra colectiva sobre los « Depredadores del algodón en la Africa tropical y en el resto del mundo ».

Uno de los objetivos de este trabajo es dar a conocer las numerosas observaciones y los resultados obtenidos por los investigadores del Departamento en este campo. No pretende ser exhaustivo ni abarcar toda la fauna dañina para el algodón. Algunos temas son tratados de modo restrictivo en el solo contexto africano, otros incluyen a los devastadores de la América latina o son ampliados al mundo entero.

Están previstas unas veinte contribuciones, cuyos autores ha sido escogidos por su experiencia en el tema tratado. Se juntarán ulteriormente estos textos en una obra pero mientras tanto se publicarán en « ALGODON Y FIBRAS TROPICALES ». El primero es el del Señor COULLLOUD sobre las *Earias* del algodón en Africa; otros vendrán a continuación, escalonándose en un período de 4 a 5 años.

Les deseamos una buena lectura.

Jean CAUQUIL
Director del Departamento fitosanitario del I.R.C.T.

SOMMAIRE

I. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

1. POSITION SYSTÉMATIQUE ET DISTRIBUTION
2. PLANTES-HÔTES
3. ESPÈCES NUISIBLES AU COTONNIER ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Earias insulana (Boisduval)
Earias biplaga Walker
Earias vittella (Fabricius) (= *fabia* (Stoll))
Earias huegeli Rogenhöfer
Earias cupreoviridis Walker

II. EARIAS INSULANA (BOISDUVAL) ET E. BIPLAGA WALKER EN AFRIQUE

1. CARACTÈRES TAXONOMIQUES ET MORPHOLOGIQUES D'E. INSULANA (BOISDUVAL) ET D'E. BIPLAGA WALKER

DESCRIPTION DES DEUX ESPÈCES

Les adultes

Description

Caractères distinctifs

- Palpes labiaux
- Ailes
- Pattes
- Organes génitaux

L'œuf

La chenille

Le cocon et la chrysalide

LES DIFFÉRENTS TYPES DANS L'ESPÈCE

2. BIOLOGIE, ÉTHOLOGIE

Vie larvaire

Nymphose

Adultes

- Mœurs
- Sex-ratio
- Accouplement
- Ponte, éclosion
- Longévité des papillons

DURÉE DU CYCLE BIOLOGIQUE

3. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE EN AFRIQUE DES DEUX ESPÈCES EN LIAISON AVEC LE CLIMAT

4. RELATION EARIAS SPP. - COTONNIER

Dégâts sur cotonnier

Infestation des cotonneries, succession des espèces dans les cultures

Importance économique

5. INSECTES PARASITES DES EARIAS

6. MICRO-ORGANISMES PATHOGÈNES DES EARIAS

7. LUTTE CONTRE EARIAS INSULANA ET E. BIPLAGA

BIBLIOGRAPHIE

Les *Earias* du cotonnier *Earias insulana* (Boisduval) et *E. biplaga* Walker, en Afrique

I. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

1. POSITION SYSTÉMATIQUE ET DISTRIBUTION

Le genre *Earias* Hübner (1825), Lepidoptera, appartient à la famille des *Noctuidae* et à la sous-famille des *Chloephorinae* (= *Westermanninae*, = *Hylophilinae*) qui fait partie du groupe des *Quadrifinae*.

Le genre *Earias* compte vingt-quatre espèces largement répandues en Afrique, Asie, Europe méridionale et Australie, mais il est absent du continent américain.

En Europe, les chenilles d'*E. clorana* (Linnaeus) et d'*E. vernana* (Hübner) vivent sur *Salix* et *Populus* ; en Asie, *E. turana* Grote est également signalé sur *Salix* au Turkménistan, et la Sibérie orientale, avec les espèces *E. roseifera* Butler et *E. pudicana* Staudinger, représente la limite septentrionale de la répartition du genre.

Le plus grand nombre des espèces du genre *Earias* se trouve réparti de part et d'autre de l'équateur, entre les 40° de latitude nord et sud. Cette distribution correspond typiquement à une lignée gondwanienne orientale (JEANNEL, 1942). Le caractère essentiel des groupes d'insectes appartenant à de telles lignées est d'être répandu sur le pourtour de l'Océan Indien, depuis l'Afrique jusqu'à l'Australie, avec extension d'une part dans l'est asiatique et, d'autre part, vers le Bassin méditerranéen. La majeure partie de la faune indo-africaine appartient à ces lignées. Les espèces du genre *Earias* qui revêtent une importance économique du fait des dégâts occasionnés aux plantes cultivées, cotonnier essentiellement, se trouvent dans cette zone.

2. PLANTES-HÔTES

Les *Earias* sont sténophages, mais restent inféodés aux espèces botaniques regroupées dans les familles appartenant aux :

— Malvales :

- Malvacées : *Gossypium*, *Abutilon*, *Malva*, *Hibiscus*, *Althaea*, *Cienfuegosia*, *Sida*, *Thespesia*, *Urena*, *Pavonia*, *Azanza*.
- Bombacacées : *Ceiba*.
- Sterculiacées : *Dombeya*, *Sterculia*, *Melhania*, *Theobroma*, *Waltheria*, *Cola*.

— Tiliacées :

- Tiliacées : *Corchorus*, *Grewia*, *Triumfetta*.

Notons que certaines espèces reconnues comme inféodées aux Malvales ont été signalées sur diverses autres plantes, telles : maïs (Graminées), mûrier (Urticacées), caroubier (Césalpiniacées).

Des espèces comme *E. clorana* et *E. vernana*, vivant sur saule et peuplier en Europe, ont également été signalées sur cotonnier de Malte, Transcaucasie et Tripolitaine pour la première espèce et d'Espagne pour la seconde (HARGREAVES, 1943).

E. viakana Wiltah vit sur peuplier en Irak (LE GALL, 1972) sans référence au cotonnier.

3. ESPÈCES NUISIBLES AU COTONNIER ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Cinq espèces appartenant au genre *Earias* sont nuisibles au cotonnier dans les différentes parties du monde et certaines d'entre elles sont considérées, à juste titre, comme les principaux prédateurs de cette culture, en particulier dans les pays du Bassin méditerranéen, du Proche et du Moyen-Orient.

Ces cinq espèces sont :

- Earias insulana* (Boisduval)
- Earias biplaga* Walker
- Earias vittella* (Fabricius) (= *fabia* (Stoll))
- Earias huegeli* Rogenhöfer
- Earias cupreoviridis* Walker.

Earias insulana, type décrit par BOISDUVAL en 1833 des îles Maurice, Bourbon (La Réunion) et Madagascar, est l'espèce dont l'aire de répartition est la plus vaste :

— Bassin méditerranéen, c'est la seule espèce du genre *Earias* qui y soit nuisible aux cotonniers :

- au sud de l'Europe : Espagne, Italie, Grèce, Turquie ;
- au Proche-Orient : Syrie, Irak, Israël ;
- dans le nord de l'Afrique, depuis l'Océan Atlantique (îles Canaries) jusqu'à l'Égypte : Maroc, Algérie, Tunisie, Libye ;
- ainsi que dans les îles : Sicile, Chypre, Crète.

— En Afrique, au sud du Sahara, *E. insulana* se rencontre dans toute la zone tropicale au nord de l'équateur (Afrique orientale, centrale et occidentale de la Somalie au Sénégal) ainsi qu'au sud de cette même ligne dans toutes les régions cotonnières du cône africain ; de même dans les îles : Madagascar, Maurice et la Réunion.

E. insulana est vraisemblablement absent des zones équatoriales et subéquatoriales humides de type guinéen.

— On le trouve également dans toute l'Asie méridionale, depuis la Méditerranée jusqu'au Japon :

- Proche et Moyen-Orient : Syrie, Irak, Iran, Pakistan ;
- Extrême-Orient : Inde, Sri-Lanka, Birmanie, Thaïlande, île de Bornéo, Formose, Philippines, sud de la Chine, Japon.

— Enfin, en Australie, une forme particulière dite *E. smaragdina* Butler est désormais considérée comme appartenant à l'espèce *E. insulana*.

Earias biplaga Walker

Cette espèce n'existe qu'à Madagascar et sur le continent africain, son aire de distribution en Afrique s'étendant de la Province du Cap jusqu'aux régions arides ou subdésertiques du sud du Sahara.

Les mentions faites sur la présence de cette espèce en Afrique du nord-est, Ethiopie (Erythrée), et dans le sud-ouest du Moyen-Orient (Arabie, Aden et sud de l'Iran) demeurent sujettes à caution.

Dans le cadre d'une étude sur le problème des parasites du cotonnier à Madagascar, VIETTE (1969) fait le point sur les espèces d'*Earias* connues de la Grande Ile ; en dehors d'*E. insulana* et *E. biplaga* nuisibles au cotonnier, il décrit deux espèces nouvelles : *E. malagasy*, capturée dans la pluvialia et *E. virgula*, également capturée en forêt.

Earias vittella (Fabricius) (= *fabia* (Stoll))

Cette espèce est décrite comme très nuisible aux cultures cotonnières en Inde et Indonésie (Java, Sumatra, Nouvelle-Guinée).

Son aire de distribution s'étend de l'Inde à la Polynésie : Ceylan, Formose, Thaïlande, péninsule Indochinoise, Philippines, Micronésie (îles Fidji et Tonga).

E. vittella est également présent dans le nord de l'Australie.

Earias huegeli Rogenhöfer

Cette espèce vit sur cotonnier en Australie (Territoire du Nord, Queensland, Nouvelles Galles du Sud) ; elle est présente en Mélanésie et en Polynésie (îles de la Société : Tahiti et archipel des Marquises).

Earias cupreoviridis Walker

Les indications relatives à cette espèce montrent que son aire de distribution reste encore mal définie.

E. cupreoviridis se rencontre depuis l'Afrique du Sud jusqu'aux îles du Pacifique, mais de façon très discontinue.

Cette espèce a été capturée au piège lumineux en 1984 par le Dr. Otto MUNCK dans l'île de Santiago de l'archipel des îles du Cap-Vert (communication personnelle, 1984).

C'est en Chine que son importance est la plus grande en tant que ravageur principal des cultures cotonnières. En Inde, il n'est pas certain que cette espèce soit associée au cotonnier (HAROON-KHAN *et al.*, 1946).

Plus à l'est, *E. cupreoviridis* est signalé de Formose, Philippines, Japon, Micronésie (îles Palaos).

Certaines espèces d'*Earias* coexistent dans des zones géographiques plus ou moins vastes :

E. insulana et *E. biplaga* sur une certaine partie du continent africain ;

E. insulana, *E. vittella* et *E. cupreoviridis* en Inde ;

E. insulana et *E. huegeli* au nord de l'Australie ;

et certainement *E. vittella*, *E. huegeli* et *E. cupreoviridis* en Micronésie, Mélanésie et Polynésie.

PEARSON (1958) parlait ainsi de groupes géographiques d'espèces :

Afrique - Arabie,
Indes - Ceylan et Orient,
Australasie,

à l'intérieur desquels, vu la très grande variabilité des formes chez les adultes, il était parfois difficile, sans examen minutieux des caractères morphologiques, de reconnaître les différentes espèces.

II. *EARIAS INSULANA* (BOISDUVAL) ET *EARIAS BIPLAGA* WALKER EN AFRIQUE

Ces deux espèces présentent une plasticité physiologique différente vis-à-vis des facteurs température et humidité.

E. insulana est une espèce plus rustique, eurytherme, s'accommodant de températures élevées supérieures à 30 °C et pouvant résister à des températures très basses avoisinant zéro degré ; simultanément, cette espèce présente une tolérance réduite pour les hygrométries les plus élevées.

E. biplaga est une espèce à faible valence écologique ; la zone de température favorable à sa reproduction se situe dans une fourchette étroite de 18 °C à 25 °C ; les températures supérieures à 30 °C sont défavorables, mais à l'inverse d'*E. insulana*, les hygrométries élevées lui sont indispensables.

La température représente donc le facteur déterminant, chaque espèce acceptant une plage plus ou moins grande des variations de ce facteur et, en second lieu à l'intérieur de cette plage, des limites plus étroites sont encore définies, compte tenu des besoins différents de chaque espèce vis-à-vis de l'humidité.

Les exigences différentes des deux espèces vis-à-vis de la température et de l'humidité expliquent :

- leurs variations morphologiques saisonnières ;
- leur répartition géographique en Afrique ;
- les variations relatives de leur importance dans les cotonneries.

1. CARACTÈRES TAXONOMIQUES ET MORPHOLOGIQUES D'*EARIAS INSULANA* (BOISDUVAL) ET D'*E. BIPLAGA* WALKER

La grande variabilité des formes rencontrées chez les adultes du genre *Earias* a été à l'origine d'une certaine confusion dans la description des espèces.

Au moins onze espèces décrites se sont ainsi révélées être des synonymies d'*E. insulana* (Boisduval) : *E. smaragdiana* Zeller, *siliquana* Herrich-Schäffer, *frondosana* Walker, *simillima* Zeller, *chlorion* Rambur, *gossypii* Frauentfeld, *anthophilana* Snellen, *tritigosa* Butler, *dorsivitta* Staudinger, *Acontia xanthophila* Walker, *Tortrix insulana* Boisduval.

Chez *E. biplaga* Walker, citons les synonymies suivantes : *E. fuscicillana* Snellen, *maculana* Snellen, *plaga* Felder et Rogenhöfer.

DESCRIPTION DES DEUX ESPÈCES

Plusieurs auteurs se sont intéressés aux *Earias* en tant que déprédateurs de la culture cotonnière en Afrique, apportant des précisions sur la morphologie des deux espèces. Citons : VAYSSIÈRE et MIMEUR (1925) en Afrique occidentale française, RUSSO (1940) en Afrique orientale italienne, PONTEL (1955) au Mali (Office du Niger), REED (1974) en Afrique de l'Est.

Les adultes

— Description

L'habitus est un terme qui désigne l'aspect extérieur, principalement les ailes, c'est-à-dire la forme, les proportions, la silhouette et surtout les différentes colorations, les dessins et leur arrangement.

Les variations des conditions climatiques naturelles provoquent chez les *Earias* des modifications de l'habitus, permettant de différencier des générations vernales et estivales dans les populations vivant sous des climats assez contrastés ou des générations de saison humide et de saison sèche dans les populations vivant sous un climat tropical.

On reconnaît ainsi, actuellement, quatre variétés chez *E. insulana* :

- E. insulana* v. *insulana* Boisduval, type vert uni ;
- E. insulana* v. *ochreimargo* Snellen, type marginé ;
- E. insulana* v. *anthophilana* Warren, type jaune ;
- E. insulana* v. *semifascia* Warren, type à taches ;

et trois types chez *E. biplaga* : de saison humide ;
de saison sèche ;
et de saison intermédiaire.

E. insulana : le papillon mesure, au repos, ailes repliées, de 10 à 12 mm de longueur, son envergure est de 20 à 22 mm, il n'y a pas de différence de taille entre les sexes ; il est légèrement plus petit et, au repos, plus élargi que le papillon d'*E. biplaga*.

La coloration de l'ensemble tête, dessus du thorax et face supérieure des ailes antérieures est uniforme ; elle varie suivant les saisons du vert au jaune.

La photographie n° 1 représente les variations chromatiques chez *E. insulana*.

La forme de couleur vert uni constitue la forme typique de l'espèce, la plus répandue et bien souvent, pour certains pays, la seule forme rencontrée ou du moins reconnue. Des formes intermédiaires permettent, en fonction des modifications climatiques, de passer insensiblement du type vert uni au type marginé, puis jaune. Il n'y a, par contre, aucune variation progressive entre les trois types précédents et le type vert à taches qui demeure d'ailleurs très rare.

Pour tous les types, la face inférieure des ailes antérieures est de couleur mastic fonçant dans les parties distales. La face supérieure des ailes postérieures est blanc cendré, la frange demeure hyaline et la face inférieure est claire avec des reflets bleuâtres nacrés.

L'abdomen est blanc argenté chez les femelles, légèrement crème chez les mâles.

E. biplaga : le papillon mesure, au repos, ailes repliées de 11 à 13 mm de longueur, son envergure est de 22 à 25 mm. Il n'y a pas de différence de taille entre les sexes mais, par contre, les formes de saison sèche sont, dans l'ensemble, plus petites que celles de saison humide.

La coloration de l'ensemble tête, thorax et dessus des ailes antérieures varie avec les saisons, permettant de différencier trois types ; le passage d'un type à l'autre se fait par des formes intermédiaires.

Contrairement à *E. insulana*, la coloration et la présence ou non de motifs alaires sont liées au sexe.

La photographie n° 2 représente les adultes mâle et femelle des trois types saisonniers d'*E. biplaga*.

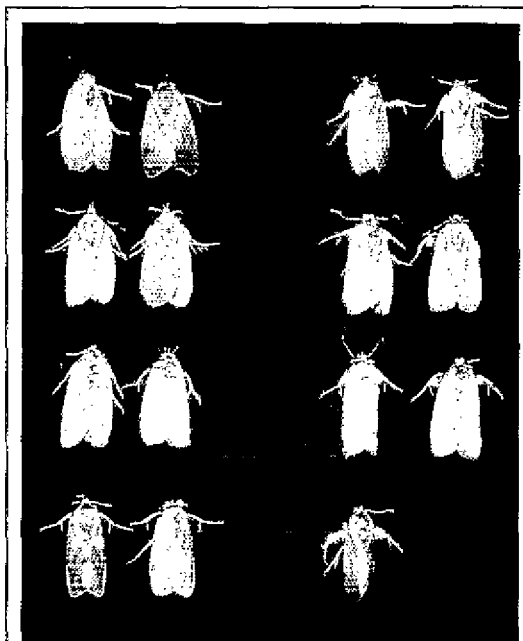
Le type de saison humide est le plus répandu. Chez le mâle, la tête et le thorax sont de couleur jaune et les ailes antérieures de couleur verte, devenant jaune à la partie basale. La bordure externe est nettement marquée de couleur brun violacé.

Chez la femelle, le thorax et les ailes antérieures sont de couleur uniforme verte, plus soutenue que chez le mâle. Une tache de couleur plus ou moins foncée, sanguine à acajou, à contours anguleux, ayant la forme de deux hexagones accolés, couvre la partie médiane de l'aile, les deux-tiers de sa largeur en partant du bord interne.

La face inférieure des ailes antérieures et les ailes postérieures ont une coloration générale semblable à celle d'*E. insulana*.

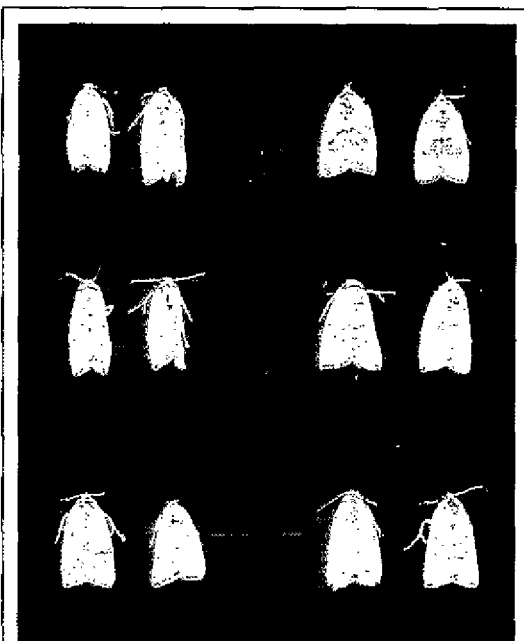
EARIAS INSULANA (BOISDUVAL) **EARIAS BIPLAGA WALKER**

ADULTES : VARIÉTÉS ET TYPES



Photographie ① — *E. insulana*

- de haut en bas :
 - var. *insulana* Boisduval,
type vert uni
 - var. *ochreimargo* Warren,
type marginé
 - var. *anthophilana* Snellen,
type jaune
 - var. *semifascia* Warren,
type à taches.
- à droite : mâles
- à gauche : femelles.



Photographie ② — *E. biplaga*

- de haut en bas :
 - type de saison humide
 - type de saison intermédiaire
 - type de saison sèche.
- à droite : femelles
- à gauche : mâles.

D'une façon générale, et pour les deux espèces, les formes vertes dominent en période humide et les formes claires, d'un vert plus pâle ou devenues de couleur jaune ou ocre, apparaissent en période sèche. Parallèlement à l'éclaircissement de la coloration, on observe sur les ailes soit l'apparition de motifs linéaires chez *E. insulana*, soit la disparition des taches caractéristiques chez *E. biplaga*.

— Caractères distinctifs

Les caractéristiques de coloration et d'ornementation des ailes pouvant paraître insuffisantes pour différencier, chez les adultes, les espèces et les sexes, nous indiquons certains critères qui permettent de les distinguer sans aucune confusion possible:

• Palpes labiaux

— Chez *E. insulana*, ils sont identiques dans les deux sexes, longs et fins, composés de trois articles dont l'ensemble est recourbé vers le haut et dirigé vers l'avant.

— Chez *E. biplaga*, l'ensemble, constitué des trois articles, est nettement plus court et plus trapu que dans l'espèce précédente. Le troisième article est, d'autre part, différent chez le mâle et chez la femelle : chez le mâle, le troisième article est très court et inséré au quart distal du deuxième article, son extrémité ne dépassant ainsi que de très peu celle du deuxième article ; chez la femelle, le troisième article est plus long que celui du mâle et inséré à l'extrémité du deuxième article.

• Ailes

Les ailes antérieures ont une forme sub-triangulaire et leur longueur mesure plus du double de leur largeur chez *E. insulana*. Elles paraissent ainsi plus étroites et plus allongées que celles d'*E. biplaga* pour lesquelles la longueur ne dépasse pas le double de la largeur ; le papillon, au repos, apparaît ainsi moins élancé.

• Pattes

— Chez *E. insulana*, les pattes intermédiaires des mâles portent, sur le fémur et le tibia, de longues et nombreuses soies formant un toupet visible à l'œil nu (photographie n° 1) ; les pattes de la femelle sont dépourvues de soies.

— Chez *E. biplaga*, les pattes intermédiaires sont semblables dans les deux sexes et ne portent jamais de toupet de soies.

• Organes génitaux

La bourse copulatrice de la femelle chez *E. insulana* est ovoïde, sa longueur étant au plus égale au double de son plus grand diamètre. Chez *E. biplaga*, elle est ellipsoïdale, la longueur étant égale au triple du plus grand diamètre. Les spermatophores sont également de formes différentes : sphériques chez *E. insulana*, allongées, de forme cylindrique, chez *E. biplaga*.

L'œuf

L'œuf est apparemment identique dans les deux espèces : il est dressé, sub-sphérique, aplati à sa base, mesurant en moyenne 0,5 mm. Sa surface est ornée dans le sens vertical de 25 à 30 rides qui se terminent par une couronne crénelée bien en relief (photographie n° 3).

La couleur est bleu turquoise, vive après la ponte, se ternissant et virant au gris bleuté par la suite. A la fin du développement embryonnaire, le corps pigmenté de la chenille apparaît par transparence formant une bande sub-équatoriale brune.

La chenille

Les chenilles des deux espèces sont, en général, confondues surtout pendant les premiers stades larvaires.

Au cinquième stade et au terme de sa croissance, la chenille d'*E. biplaga* (15 à 17 mm de longueur) est un peu plus grosse que celle d'*E. insulana* (12 à 16 mm) ; elle est renflée à l'avant, effilée à l'arrière, ayant dans les deux espèces et vue de profil une allure bossue plus accusée chez *E. biplaga* ; la chenille d'*E. biplaga* apparaît plus « épineuse », ses tubercules étant plus longs que chez *E. insulana*.

Nous pensons utile de donner une description détaillée des chenilles en indiquant les différences existant entre les deux espèces. Les photographies 4, 5 et 6 et les figures 1, 2 et 3 illustrent cette description.

- *E. insulana*

La coloration d'ensemble de la chenille est claire, de teinte ivoire ou grise, avec des taches orange dans la partie thoracique et marron clair ou brun foncé sur l'ensemble du corps.

La tête est brun foncé, avec une bande ivoire transverse qui commence de chaque côté en arrière des stemmates, et s'étend en hauteur de la base au sommet du clypeus couvrant ainsi la moitié inférieure des épicanes ; la zone des stemmates reste brune. Au milieu de la tête, cette bande ivoire remonte en « V » renversé le long de la suture épicanale plus haut que les sclérites adfrontaux. L'antéclypeus brun est prolongé par le postlabrum de couleur également ivoire.

L'écusson prothoracique est ivoire avec deux lignes transverses brunes, l'antérieure plus longue et plus large pouvant être interrompue en son milieu ; une fine ponctuation brune est visible dans la partie centrale et quatre soies sont disposées latéralement.

Le premier segment thoracique est de teinte ivoire, il n'a pas de tubercule et ne porte qu'une soie implantée latéralement.

Les deuxième et troisième segments thoraciques portent chacun deux paires de tubercules implantées régulièrement dorso-latéralement ; leur base est orange sur fond ivoire ; la partie dressée est très pileuse, de couleur crème pour les tubercules latéraux, brun violet pour les dorsaux, surmontée d'une longue soie. Présence d'une tache latérale brun foncé, circulaire et bien marquée, entre chaque tubercule ; il n'y a pas de tache sur la partie supérieure, mais des plaques plus ou moins grandes, relèves ou non entre elles, marron clair, pouvant, suivant leur plus ou moins grand développement sur l'ensemble des segments, obscurcir la teinte de fond. Il y a trois paires de soies implantées d'un sillon dorso-pleural à l'autre.

Les segments abdominaux portent deux paires de tubercules (parfois trois paires sur les premier et deuxième segments abdominaux, le troisième tubercule situé au-dessous du sillon dorso-pleural étant alors moins développé). Les tubercules latéraux sont implantés en arrière de chaque stigmate noir sur des taches de couleur orange ; les tubercules dorso-latéraux n'ont pas de tache particulière à leur base, mais sont implantés sur le motif de fond. La couleur des tubercules latéraux est crème, celle des dorso-latéraux crème ou brune, suivant qu'ils sont disposés ou non sur une plage marron ; ils sont toujours très pileux et surmontés d'une soie. Les huitième et neuvième segments abdominaux ont trois paires de tubercules plus courts et plus trapus.

EARIAS SPP.



③

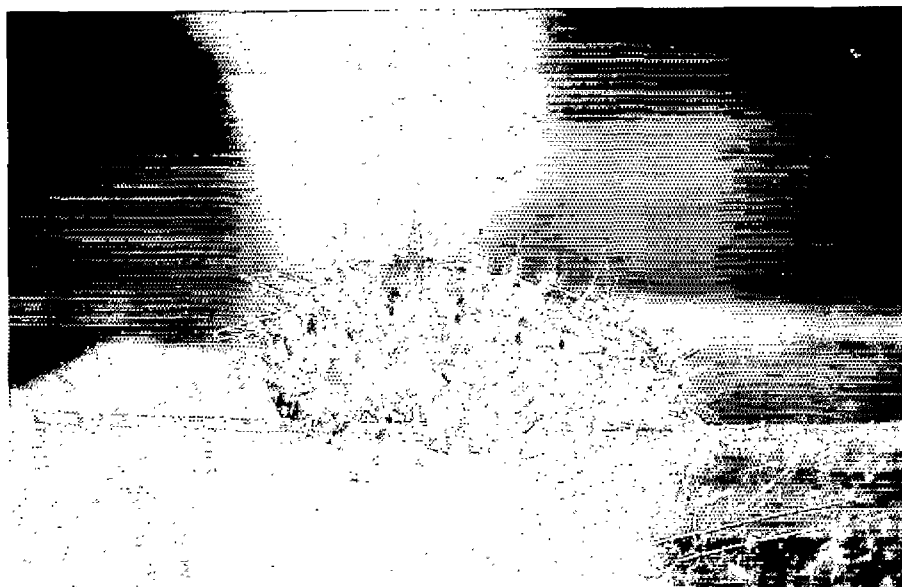
◀ Oeufs



Cocon ▶

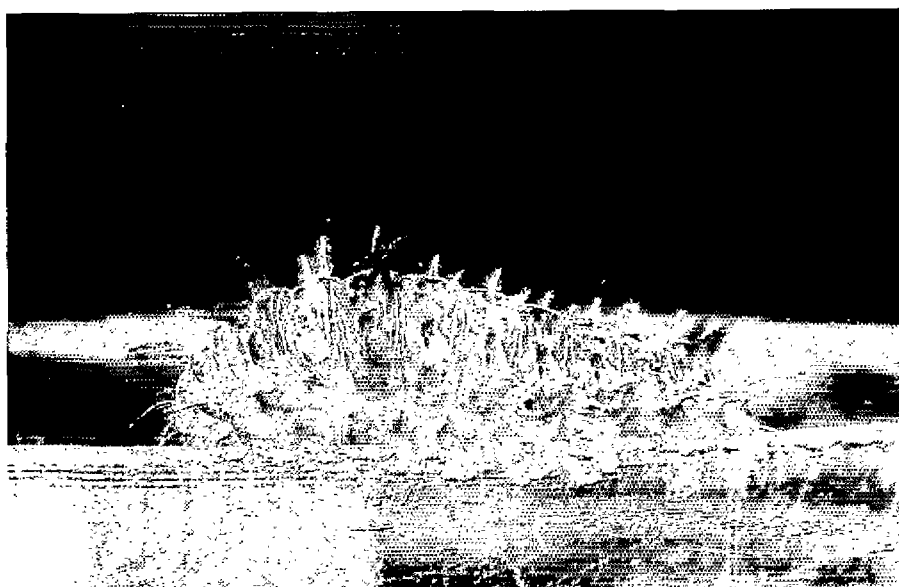
⑦

CHENILLES D'EARIAS



④

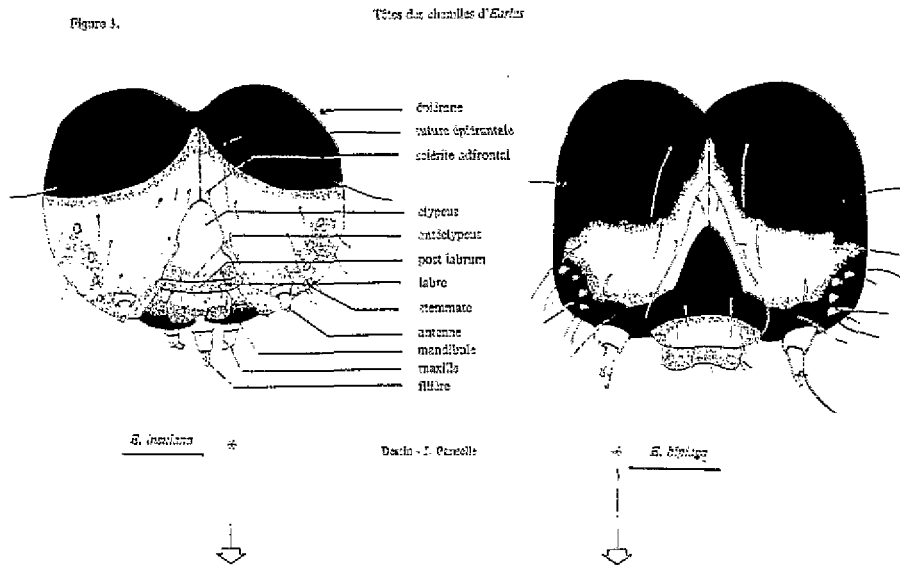
Earias insulana



Earias biplaga

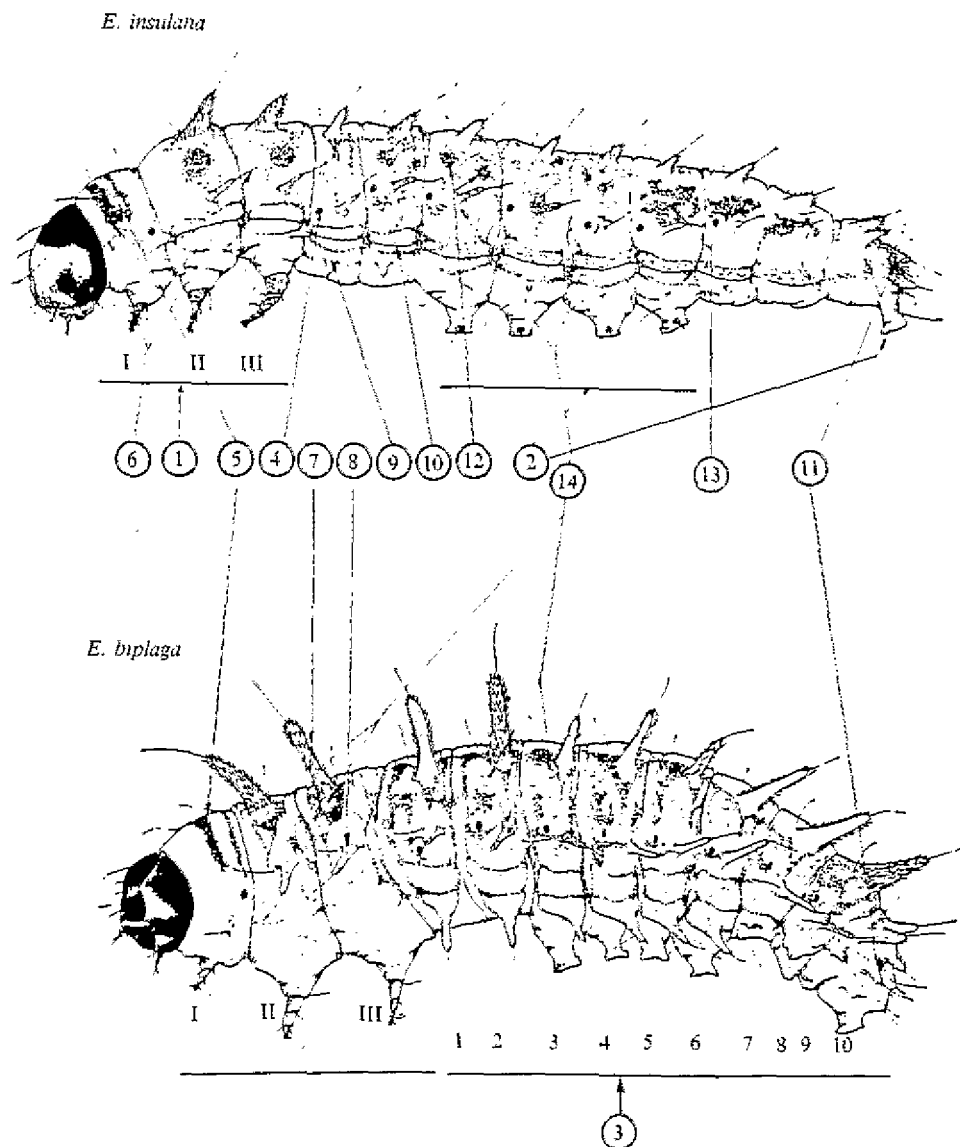
⑤

TÊTES DES CHENILLES D'EARIAS



Chenilles d'*Earias*

Figure 1 Vue latérale.



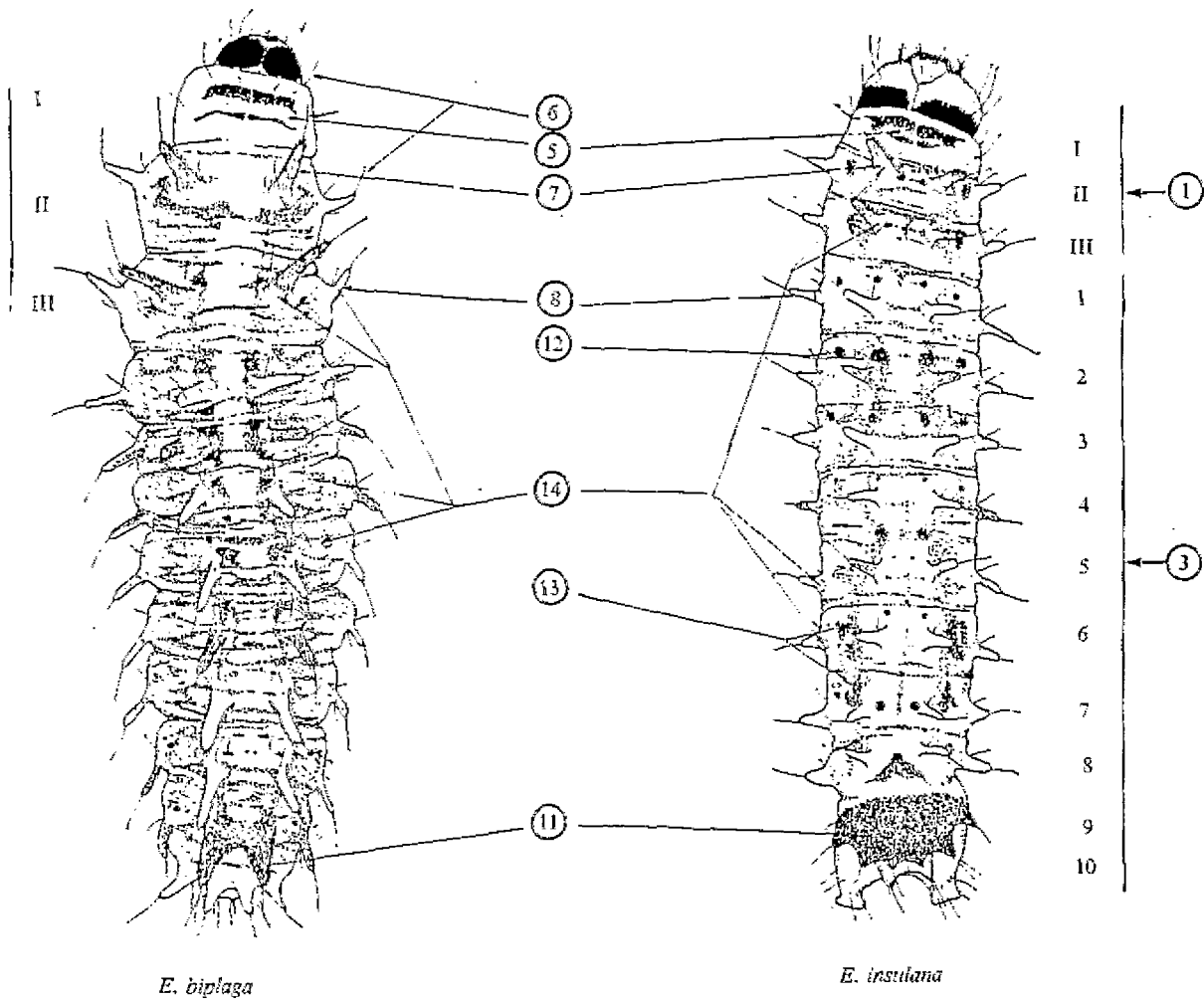
Dessin - J. Pariselle

LÉGENDE

1. Segments thoraciques (TI, TII, TIII) et pattes thoraciques.
2. Fausses pattes abdominales, cinq paires (A_1 , A_2 , A_3 , A_6 , et A_{10}).
3. Segments abdominaux (A_1 à A_{10}).
4. Stigmates (TI et A_1 à A_3).
5. Ecusson prothoracique.
6. Soie.
7. Tubercule dorso-latéral.
8. Tubercule latéral.
9. Tubercule sub-latéral.
10. Sillon dorso-pleural.
11. Ecusson anal.
12. Taches de couleur brune.
13. Plages de couleur marron.
14. Taches de couleur orange.

Figure 2
Vue dorsale.

Chenilles d'*Earias*



E. biplaga

E. instilana

Dessin - J. Pariselle

LÉGENDE

1. Segments thoraciques (TI, TII, TIII) et pattes thoraciques.
2. Fausses pattes abdominales, cinq paires (A₁, A₂, A₃, A₄, et A₁₀).
3. Segments abdominaux (A₁ à A₁₀).
4. Stigmates (TI et A₁ à A₉).
5. Ecusson prothoracique.
6. Soie.
7. Tubercule dorso-latéral.
8. Tubercule latéral.
9. Tubercule sub-latéral.
10. Sillon dorso-pleural.
11. Ecusson anal.
12. Taches de couleur brune.
13. Plages de couleur marron.
14. Taches de couleur orange.

Il y a toujours deux paires de taches bien délimitées, de couleur brun foncé, sur les deuxième, troisième et cinquième segments abdominaux, les autres segments ne présentant, en général, qu'une paire de taches. Les plages marron sont plus larges et plus marquées sur les segments deux, trois, cinq, six et sept. Il y a trois paires de soies par segment, implantées au niveau des taches brunes quand celles-ci sont présentes.

L'écusson anal est ponctué de brun ou de noir.

La partie ventrale de la chenille est blanc crème ou blanc verdâtre. Les pattes thoraciques sont brunes, les pattes abdominales sont blanchâtres terminées par une soie en forme de croissant dont le pourtour est armé de crochets, la partie convexe du croissant est ouverte vers l'extérieur.

- *E. biplaga*

La coloration d'ensemble est plus sombre que chez *E. insulana*, la teinte de fond, chez les chenilles les plus âgées, étant grisâtre ou brunâtre ; cette teinte est obtenue par la réunion, lorsqu'elles s'agrandissent, de taches sombres formant alors des cercles transverses plus ou moins serrés les uns contre les autres ; entre chaque segment persistent des anneaux transverses de couleur ivoire ayant l'aspect de bourrelets.

La tête porte une tache ivoire transverse en double croissant disposée comme un accent circonflexe ; cette tache est beaucoup moins étendue que celle d'*E. insulana* et sa forme est bien définie ; il n'y a pas de tache sur les côtés de la tête, seul le post-labrum est ivoire.

Le pronotum ivoire présente deux lignes brunes étroites, l'antérieure bien marquée et nettement visible.

Les tubercules dorsaux des deuxième et troisième segments thoraciques sont implantés sur des taches orange vif, leur base est elle-même orange. Pour tous les segments abdominaux, la tache orange se situe latéralement entre les tubercules dorsaux et latéraux dont l'implantation n'est pas faite sur une tache particulière mais sur le motif de fond.

Les segments abdominaux portent trois paires de tubercules, la troisième est située au-dessous du sillon dorso-pleural.

L'écusson anal est clair.

Les pattes thoraciques et abdominales sont claires, les premières présentent, à leur base, une partie triangulaire brun foncé à l'extrémité de la coxa.

Le cocon et la chrysalide

Dans les deux espèces, le cocon a la forme d'une barque renversée dont la partie plane, le « pont », adhère au support, une des extrémités est effilée, l'autre est large, tronquée, formée par l'accolement des flancs de la carène ; l'extrémité céphalique de la chrysalide se trouve dans la partie la plus large du cocon. Le cocon est fait de fils soyeux, de texture serrée ; sa taille est comprise entre 10 et 12 mm, la couleur varie entre l'ivoire, le crème et le jaune sale (photographie n° 7).

La taille de la chrysalide oscille entre 8 et 10 mm. La face dorsale depuis le vertex jusqu'à l'extrémité abdominale de la chrysalide est châtain-brun foncé et cette couleur s'éclaircit latéralement feuille morte-roux, pour devenir très clair, ivoire-crème, sur la face ventrale, côté abdomen mais restant plus foncé du côté de la tête et du thorax.

Il est très difficile de différencier les chrysalides des deux espèces à moins de retrouver par transparence certains détails imaginaires déjà visibles et caractéristiques d'une espèce : tache alaire, palpes labiaux par exemple.

LES DIFFÉRENTS TYPES DANS L'ESPÈCE

Les variations saisonnières des différents types à l'intérieur des deux espèces ont été étudiées en Egypte par STOREY (1914) et en Côte-d'Ivoire par COUILLAUD (1978, 1983).

Les variations de la proportion des différents types à l'intérieur de l'espèce sont régies en priorité par les modifications du degré hygrométrique de l'air ; la température ne joue qu'un rôle secondaire sur la modification de l'habitus, mais intervient cependant en agissant sur l'abondance des individus présentant les formes liées aux hygrométries les plus basses.

En effet, chez *E. biplaga*, suivant la succession des saisons, les trois types de saison humide, saison intermédiaire et saison sèche, peuvent être bien représentés, mais on observe toujours une prédominance du type de saison humide et cela pour deux raisons :

- les périodes de pluie l'emportent en durée sur les périodes sèches, favorisant donc l'apparition des types de saison humide ;
- les types de saison intermédiaire ou de saison sèche n'apparaissent qu'en quantité limitée, car les conditions de température plus élevée, régnant précisément pendant ces saisons, entraînent elles-mêmes une limitation de l'espèce.

De même, chez *E. insulana*, la variété *insulana* est présente durant toutes les périodes d'observations, saison humide ou sèche, bien qu'en nombre réduit pendant cette dernière : dans l'ensemble, le nombre d'individus de la variété *insulana* est toujours supérieur à celui des autres variétés.

La variété *antophilana* n'apparaît que pendant les mois de décembre, janvier et février, mois les plus secs de l'année où souffle l'harmattan, vent chaud et desséchant venant du nord.

La variété *ochreimargo*, forme de transition entre les deux précédentes, occupe également dans le temps, en proportion et en nombre d'individus, une position intermédiaire.

La variété *semifascia*, très rarement observée entre décembre et avril, ne semble pas pouvoir être rattachée à un optimum écologique bien défini.

Le type de saison humide chez *E. biplaga* et la variété *insulana* chez *E. insulana* représentent les formes normales, habituelles de chacune des espèces lorsque celles-ci se trouvent dans les conditions les plus favorables à leur existence.

Les types intermédiaires et davantage encore ceux de saison sèche, qui n'apparaissent que lorsque les conditions climatiques évoluent dans un sens défavorable à l'espèce, peuvent être considérés comme des formes de résistance, de survie d'une population réduite.

La diminution du degré hygrométrique nécessaire pour induire les formes extrêmes doit être beaucoup plus accusée dans le cas d'*E. insulana*, traduisant ainsi la plus grande rusticité de cette espèce.

Les différences de l'habitus observées chez les deux espèces d'*Earias* sont essentiellement constituées par une variation de la coloration et non, à proprement parler, par une modification du dessin alaire. En effet, les taches alaires, normalement présentes

chez la femelle d'*E. biplaga*, mais disparaissant dans les formes claires ou apparaissant au contraire de façon exceptionnelle chez *E. insulana* dans la variété *semifascia*, représentent davantage un éclaircissement d'une pigmentation foncée jusqu'à disparition du motif ou, au contraire, une mélanisation d'une aire bien délimitée et habituellement claire. Dans l'un ou l'autre cas, le contour sinueux des taches reste perceptible par transparence.

2. BIOLOGIE, ÉTHOLOGIE

Vie larvaire

La larve néonate chemine sur la plante avant de pénétrer dans le premier organe dont elle va se nourrir. Ce phénomène d'errance qui est la règle après la naissance se retrouvera à différentes reprises au cours du développement larvaire ; les conséquences en sont importantes : rôle accru des prédateurs, meilleure efficacité des pesticides.

Si le cotonnier n'est pas assez âgé pour présenter des organes florifères et fructifères, la jeune chenille attaque les méristèmes terminaux de l'appareil végétatif, tiges et rameaux. Par la suite, elle se nourrira aux dépens des boutons floraux, des fleurs et des capsules : plusieurs organes seront successivement détruits pendant sa croissance.

La durée de vie larvaire dépend directement de la température et, par conséquent, de la saison. Les données recueillies dans différents pays d'Afrique au sud du Sahara, pendant la campagne cotonnière, indiquent des durées de vie larvaire comprises entre 12 et 20 jours.

Nymphose

Au terme de son développement, la chenille abandonne l'organe dans lequel elle se nourrissait et effectue une dernière migration avant la nymphose.

La nymphose peut avoir lieu dans les endroits les plus divers : soit sur la plante elle-même et, dans ce cas, sur les parois externes des capsules attaquées ou non, sur les bractées des capsules, sur les feuilles plus ou moins desséchées, sur les pétioles, le long des tiges ou rameaux ; soit sur le sol dans des fissures ou crevasses, ou sur des débris végétaux jonchant celui-ci. Les emplacements recherchés pour la nymphose doivent être relativement secs.

La chenille au dernier stade est ainsi capable de parcourir plusieurs mètres avant d'entreprendre le tissage de son cocon : elle devient alors plus trapue et beaucoup moins agile.

Il n'y a pas de diapause chez *Earias* mais, si les conditions deviennent défavorables pour l'insecte, c'est sans aucun doute l'augmentation de la durée du stade nymphal qui assure la survie.

Au sud du Sahara, pendant le cycle de végétation de cotonnier (températures minimales 18-21 °C et maximales 29-32 °C), la durée de nymphose chez les deux espèces varie de 6 à 22 jours.

Les études conduites à Bouaké en Côte-d'Ivoire (COUILLOU, 1978), dans les conditions naturelles, sur les deux espèces, apportent des précisions :

- la durée de nymphose, aussi bien chez les mâles que chez les femelles, est toujours plus courte chez *E. insulana* ;
- pour chacune des espèces, la durée du stade nymphal est supérieure chez les mâles ;
- lorsque les températures augmentent, ce qui correspond au passage de la saison humide à la saison sèche, la durée de nymphose diminue chez les deux espèces et pour chaque sexe. Cette diminution est plus marquée chez *E. insulana* que chez *E. biplaga*, et chez les mâles davantage que chez les femelles.

Dans ces études, les durées extrêmes de nymphose étaient comprises entre 7 et 14 jours.

En zone de culture du cacaoyer à climat guinéen forestier, NGUYEN-BAN (1977) note pour *E. biplaga* une durée moyenne de nymphose de dix jours pour les mâles et de neuf jours pour les femelles, avec des variations comprises entre huit et douze jours.

Dans les pays du Bassin méditerranéen où les températures hivernales peuvent descendre jusqu'à 0 °C, la durée de nymphose chez *E. insulana* peut atteindre deux mois.

A titre indicatif, soulignons que pour l'espèce *E. insulana*, dans les régions du nord-est de l'Iran (COUILLOU et SOUBRIER, 1966, 1967 ; CHESTOPALOV, 1969), la durée de nymphose peut atteindre quatre mois en hiver lorsque les températures demeurent inférieures à 8 °C ; dans ce même pays mais au sud, au Khuzistan, ce sont les températures supérieures à 45 °C, dépassant même 50 °C pendant plusieurs jours, qui provoquent l'augmentation de la durée du stade nymphal d'*E. insulana* assurant ainsi la survie de l'espèce, dans les cotonneries, pendant cette période estivale critique (COUILLOU, 1965, 1970 ; COUILLOU et DABSCHNER, 1971).

Adultes

• Mœurs

Les papillons d'*Earias* ont une activité crépusculaire et surtout nocturne. Dans la journée, les papillons s'abritent sous le couvert du feuillage et restent alors complètement immobiles, antennes et pattes repliées sous les ailes.

Les papillons se nourrissent du suc sécrété par les nectaires des feuilles, des boutons floraux et des fleurs.

• Sex-ratio

WILLCOCKS en Egypte, HUSAIN au Punjab, cités par DUGAST (1949) et cet auteur lui-même au Soudan (Mali), à l'aide de techniques différentes (piégeages, élevages de chenilles collectées dans la nature) montrent que le nombre de mâles est supérieur à celui des femelles dans une proportion variable en cours d'année.

Les observations conduites à Bouaké en Côte-d'Ivoire, entre 1971 et 1975, COUILLOU (1978), donnent les résultats suivants :

- sur 3 578 adultes d'*E. insulana* obtenus à partir d'élevage de chenilles récoltées dans les cotonneries, le nombre de mâles pour 100 femelles était de 110 ;
- sur 1 786 adultes d'*E. biplaga*, ce nombre était de 100.

Ces résultats dénotent un très bon équilibre des proportions des deux sexes chez ces espèces.

• Accouplement

La recherche des sexes et l'accouplement peuvent se produire dès la première nuit qui suit l'émergence des adultes.

L'accouplement a lieu le plus généralement entre deux heures et six heures (HAROON-KKAN, 1944) ; les papillons accouplés sont placés à l'opposé l'un de l'autre, les ailes de la femelle un peu plus grandes recouvrant le bord externe de celles du mâle.

Il peut y avoir plusieurs accouplements. La dissection de différents lots de femelles, suivie de l'examen du nombre des spermatophores à l'intérieur des bourses copulatrices, chez des papillons de l'espèce *E. insulana* ayant séjourné une semaine en cages « pondoir » où le nombre des mâles était le double de celui des femelles, nous a donné les résultats suivants :

- pas d'accouplement 21 % des femelles (78 femelles examinées) ;
- 1 accouplement 52 % des femelles ;
- 2 accouplements 24 % des femelles ;
- 4 accouplements 3 % des femelles.

Bien entendu, nous admettons, après les travaux de HAROON-KHAN et GHANI (1945) réalisés à New Delhi, que chez l'espèce étudiée chaque spermatophore représente un accouplement distinct et que le même mâle ne dépose pas successivement plusieurs spermatophores au cours d'un accouplement prolongé.

NGUYEN-BAN (1977) signale que chez *E. biplaga* la bourse copulatrice des femelles capturées dans les pièges lumineux, où la rencontre mâle-femelle est plus aisée, peut contenir jusqu'à six spermatophores : en élevage, il n'en trouve que de un à trois.

Aucune indication de croisement entre les deux espèces *E. insulana* et *E. biplaga* n'a été relevée dans la littérature. Cependant, HAROON-KHAN et GHANI (1945), en Inde, signalent que des accouplements interspécifiques peuvent s'observer dans la nature et plus fréquemment en élevage, entre les espèces *E. vittella*, *E. insulana* et *E. cupreoviridis* :

- les croisements réciproques entre *E. insulana* et *E. vittella* sont possibles, mais les œufs ne sont fertiles que dans le cas d'accouplement entre femelle d'*E. insulana* et mâle d'*E. vittella*, les adultes obtenus sont stériles ;
- les accouplements entre les femelles d'*E. cupreoviridis* et les mâles des deux autres espèces sont possibles, mais ces accouplements ne sont pas suivis de ponte.

● Ponte, éclosion

La ponte a lieu la nuit et peut débuter dès la première nuit qui suit l'éclosion de la femelle. Cependant, la période de pré-oviposition dure normalement de un à trois jours.

Les œufs sont déposés isolément sur les organes de la plante auxquels ils adhèrent, collés par du mucus sécrété par la femelle.

Les localisations sont variables : extrémité de la tige principale, rameaux tendres et jeunes, bourgeon terminal en début de végétation du cotonnier, puis sur les pédoncules et la base des boutons floraux, des fleurs et des fruits, sur le limbe des feuilles, sur les bractées des capsules, mais plus rarement sur les capsules elles-mêmes.

Il est très difficile, voire impossible, de connaître le nombre d'œufs pondus dans la nature par une femelle, toute tentative d'investigation aboutissant à une modification de son comportement de ponte.

En élevage, les chiffres rapportés dans la littérature font état de 100 à 450 œufs pondus par femelle. La ponte s'étend sur plusieurs nuits avec une intensité qui va en décroissant. Dans les conditions les plus favorables, la totalité des œufs est déposée en cinq à huit jours ; dans le cas contraire, le nombre d'œufs déposés chaque nuit est fortement réduit, et on assiste à une prolongation de la durée de la période de ponte.

NGUYEN-BAN (1968, 1973) étudie la reproduction chez *E. biplaga* en cherchant à déterminer l'incidence des facteurs abiotiques. De nombreuses précisions sur le rôle de la nutrition larvaire dans la fécondité des femelles, de la photopériode, de la température, de l'humidité relative de l'air sur la fertilité sont obtenues à la suite d'expérimentations minutieuses. Les conditions optimales de température et d'humidité (18 °C à 25 °C et 80 % d'H.R.) assurant le potentiel de reproduction le plus élevé chez *E. biplaga* semblent devoir être différentes de celles requises pour *E. insulana* dont la distribution couvre des pays à la fois plus chauds et plus secs.

Un phénomène semblable doit certainement exister en Inde pour les espèces *E. vittella* et *E. insulana*.

La durée d'incubation, dépendante des températures régnant pendant la campagne cotonnière, varie entre 2 et 4 jours.

L'éclosion se produit en général durant les premières heures de la matinée et dure une demi-heure environ.

La chenille ronge le chorion de l'œuf et y pratique une ouverture par laquelle elle s'échappe ; elle ne consomme pas l'enveloppe de l'œuf qui, devenue grise plus ou moins transparente, se distingue alors difficilement de son support.

● Longévité des papillons

La durée de vie des papillons est assez longue : nourris avec de l'eau miellée, en élevage, ils peuvent vivre deux mois et sans aucune alimentation plus de quinze jours. Il est beaucoup plus difficile d'apprécier la longévité de l'adulte dans son milieu naturel. La température joue, là aussi, un rôle primordial.

Au Maroc, la longévité des adultes d'*E. insulana* ne dépasserait pas une semaine pendant les températures élevées de l'été (LE GALL, 1972) ; elle atteindrait, au contraire, cent vingt jours en hiver dans les mêmes régions (LE RUMEUR, 1973). Nous n'avons pas trouvé d'observation se rapportant à *E. biplaga* dans son milieu naturel : climat chaud et humide.

DURÉE DU CYCLE BIOLOGIQUE

L'influence de la température sur les durées d'évolution des différents stades de l'insecte a été signalée au cours des paragraphes précédents.

Dans les pays à climat contrasté, les variations de la longueur du cycle biologique, en cours d'année, seront importantes : la période froide entraînant nécessairement un allongement du cycle qui sera, au contraire, raccourci en été. C'est ce que l'on observe pour *E. insulana* à travers son aire de distribution.

Lorsqu'en Afrique de l'Ouest, on descend en latitude, passant des zones tropicales aux zones subéquatoriales, les amplitudes thermiques, en cours d'année, sont de moins en moins accentuées et les variations de la durée du cycle biologique, en ce qui concerne *E. biplaga* principalement, se trouvent atténuées. Pour NGUYEN-BAN (1977), la durée du cycle de développement d'œuf à œuf pour *E. biplaga*, dans ces zones subéquatoriales, oscille entre trente et quarante jours et l'insecte présente huit à neuf générations par an dans les régions de forêt.

LE GALL (1972) dresse un tableau récapitulatif des données concernant les durées des différents stades de développement, chez *E. insulana*, recueillies dans plusieurs pays. Nous reproduisons ce tableau :

Pays et période	Durée des différents stades en jours				
	Incubation	Vie larvaire	Chrysalide	Adulte	De l'œuf à l'adulte
Au Maroc, selon LE GALL					
— Février	17	30 à 35	30 à 40	—	60 à 90
— Mars/avril	8 à 11	19 à 23	16 à 18	7 à 13	50 à 65
— Mai	3	—	—	—	—
— Juillet/août	2 à 4	20	7	—	30 à 35
— Août (22 °C)	—	15	10	8	25
— Sept./oct.	5	23	6 à 8	—	40 à 50
— Nov./déc.	10 à 11	28 à 30	47 à 67	—	60 à 80
En Egypte, selon WILCOCKS					
— Été : mai/oct.	—	14 à 20	10 à 15	—	—
— Déc./janvier	—	20 à 30	60	28 à 40	—
Au Mali, selon DUGAST					
— Septembre	2 à 3	12	6 à 8	—	21
— Déc./janvier	4 à 7	20	19 à 22	—	35 à 60
En Espagne, selon PLANES (observations <i>in vitro</i>)					
26 °C	4	14	9	—	30
19 °C	8	25	20	—	70

L'ensemble des données chiffrées concernant la biologie des *Earias*, recueillies dans la littérature et indiquées précédemment se rapportent essentiellement à *E. insulana*. En l'absence d'observations plus nombreuses sur *E. biplaga*, les auteurs soulignent qu'il n'existait pas de différence importante dans le cycle de développement des deux espèces, tout en s'accordant pour affirmer que leur comportement pouvait différer en fonction des conditions écologiques.

Les observations réalisées en Côte-d'Ivoire, par NGUYEN-BAN (1977) en basse-côte dans la zone de culture du cacaoyer et par COUILLOU (1978) dans la zone plus septentrionale de la culture du cotonnier, ont permis d'apporter des précisions sur les différents stades du cycle biologique d'*E. biplaga*, mettant ainsi en évidence certaines différences de comportement entre les deux espèces.

3. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE EN AFRIQUE DES DEUX ESPÈCES EN LIAISON AVEC LE CLIMAT

Les exigences différentes des deux espèces, vis-à-vis des facteurs température et humidité, permettent d'expliquer leur répartition en Afrique, au sud du Sahara, et la seule présence d'*E. insulana* autour du Bassin méditerranéen.

En Afrique, entre les 3° et 15° degré de latitude nord, et vraisemblablement au sud de l'Equateur jusqu'à la Province du Cap, alors qu'on passe d'une dominante humide à une dominante sèche, on progresse en réalité vers des régions à plus forte insolation et à températures de plus en plus élevées, passant ainsi de l'optimum écologique d'*E. biplaga* à celui d'*E. insulana* :

— en zone forestière humide, à climat semi-équatorial humide, les températures, tout au long de l'année, ne dépassent jamais 29 °C-30 °C, et l'humidité relative reste élevée. On ne rencontre qu'*E. biplaga* vivant dans les cacaoyères et certainement sur les Malvacées sauvages ;

— en remontant vers le nord, en zone tropicale à climat contrasté à quatre ou deux saisons, on se trouve en zone de sympatrie : les deux espèces coexistent en tant que ravageurs du cotonnier, mais les captures révèlent une proportion variable de celles-ci suivant les saisons ;

— dans les zones les plus septentrionales, *E. biplaga* ne s'observe plus qu'au début du cycle de végétation du cotonnier, soit pendant la courte période des pluies quand les températures sont encore relativement faibles et l'humidité élevée. Le reste du temps, les températures dépassant régulièrement 32 °C ou 33 °C pendant plusieurs mois dans ces climats de type soudanien, *E. insulana* prend de l'importance et éclipse entièrement *E. biplaga*.

Dans les pays du Bassin méditerranéen, du Proche et du Moyen-Orient, *E. insulana* est le seul présent. Les températures maximales observées dans ces pays, bien souvent liées à une sécheresse caractéristique de ces climats, dépassent, pendant des périodes de longueur variable, l'optimum thermique d'*E. biplaga*.

D'autre part, *E. biplaga* est une espèce qui ne s'accommode que de faibles amplitudes thermiques ; on peut dès lors supposer qu'en dehors d'une limitation due aux températures maximales, les températures minimales des pays où n'existe qu'*E. insulana* constituent, à un moment différent de l'année, un autre facteur limitant, voire un obstacle à l'existence permanente de l'espèce.

Les observations que nous avons faites en Afrique sont à rapprocher de celles de HAROON-KHAN (1944), portant sur *E. fabia* et *E. insulana*, en Inde. Pour cet auteur, *E. fabia* aurait, dans cette zone géographique, une aire de distribution réduite correspondant à un climat humide et doux, alors qu'*E. insulana* supporterait des conditions climatiques plus diverses et plus sévères. Nous obtenons, d'un autre continent, confirmation de la plus grande « plasticité physiologique » d'*E. insulana* et nous pouvons, d'autre part, supposer qu'il existe une grande analogie dans les exigences et le comportement d'*E. biplaga* et *E. fabia*.

4. RELATION EARIAS SPP. - COTONNIER

Dégâts sur cotonnier

Les chenilles d'*Earias*, ainsi que celles d'autres espèces appartenant à différentes familles de Lépidoptères, sont des ravageurs des organes florifères et fructifères du cotonnier, désignées sous le vocable général de « chenilles de la capsule » (bollworms), les chenilles d'*Earias* étant, elles, appelées plus précisément « chenilles épineuses » (spiky, spiny ou spotted bollworms).

L'attaque des cotonniers ne se produit le plus souvent que lorsque la plante a atteint un certain stade phénologique correspondant au début de la phase florifère. L'attaque peut alors se prolonger pendant plusieurs mois, tant que les conditions climatiques permettront au cotonnier de fleurir et de fructifier.

Dans certains cas, suivant les conditions climatiques ou les conditions de culture du cotonnier, culture pluviale ou irriguée, l'attaque par *Earias* peut se faire sur l'appareil végétatif, avant l'apparition des premières fleurs. LE RUMEUR (1973) signale ainsi des attaques de l'appareil végétatif, soit très précoces dès la cinquième feuille vraie, au Maroc, soit au contraire très tardives à Madagascar, lorsque tous les organes fructifères ont été détruits par les ravageurs.

Avant l'apparition des premiers boutons floraux, les chenilles de *Earias* attaquent les bourgeons végétatifs et les jeunes pousses des cotonniers. La chenille pénètre dans la partie jeune et tendre de l'extrémité d'une tige et creuse en descendant une galerie de plusieurs centimètres de longueur. L'extrémité du plant flétrit, se recourbe, se dessèche, noircit et meurt (photographie n° 8). Des rejets se développeront chez les plants écimés, pour remplacer la tige principale, mais toujours avec un certain retard, d'où une diminution de la production. Dans les régions cotonnières des pays situés au sud du Sahara, cette attaque sur appareil végétatif ne touche, en général, qu'un nombre limité de plants, les premiers adultes migrants étant, en effet, peu nombreux. Dans d'autres pays, cette attaque peut représenter, dès le départ, un obstacle à la culture cotonnière : LE GALL (1972) rapporte qu'au Maroc une telle attaque peut toucher la totalité des plants, que chaque plant est écimé plusieurs fois et, qu'outre le bourgeon terminal, les bourgeons axillaires sont également détruits. Cette attaque de l'appareil végétatif cesse avec la différenciation, puis l'apparition des boutons floraux.

Les boutons floraux à peine formés, encore très petits, tombent s'ils sont attaqués par les chenilles ; dès qu'ils sont plus âgés, la chenille pénètre à l'intérieur en forant un trou, soit à travers les sépales du calice si le bouton est encore petit, soit de préférence à travers les pétales de la corolle non encore ouverte quand celle-ci, en grandissant, est bien visible au-dessus du calice (photographie n° 9). Une fois à l'intérieur, la chenille détruit, plus qu'elle ne le consomme, l'androcée (à moins que les étamines soient jeunes) et se nourrit principalement du pistil : ovaire et ovules ; la corolle reste intacte ne présentant qu'un trou d'entrée traversant les pétales.

Les fleurs elles-mêmes peuvent être attaquées, les chenilles détruisant les mêmes pièces que dans le bouton floral.

L'attaque des capsules est la règle (photographie n° 10), surtout lorsque la population larvaire augmente dans la cotonnerie. La chenille s'attaquera successivement à plusieurs capsules pendant son développement. Les plus jeunes capsules, dont l'intérieur a été entièrement dévoré, tombent rapidement. Lorsque les capsules sont plus âgées, donc plus grosses, elles peuvent être évidées en totalité, mais le plus souvent, seul le contenu d'une ou de deux loges est consommé ; les capsules ainsi attaquées ne tombent pas, mais peuvent, soit se dessécher par « momification », soit pourrir à la suite d'infections bactériennes ou cryptogamiques, soit encore si l'attaque n'a été que partielle, amener à maturité une ou deux loges. Mais, dans ce dernier cas, le coton produit est de qualité très inférieure avec des caractéristiques technologiques dépourvues de tout intérêt. Dans les capsules, les chenilles de *Earias* se nourrissent du contenu de chaque loge : soies immatures, mais surtout, graines et intérieur de celles-ci, passant d'une loge à l'autre en détruisant les cloisons intercarpellaires.

L'importance des dégâts varie en fonction de différents facteurs :

- l'espèce du cotonnier cultivé : *G. hirsutum* est beaucoup plus attaqué que *G. barbadense* ;
- le mode de conduite de la culture : les cultures irriguées sont toujours plus sévèrement attaquées que celles conduites en système pluvial ;
- l'éventail des plantes-hôtes, autres que le cotonnier, et leur degré d'attractivité pour *Earias*. LE GALL (1972) relate, en effet, que, dans les conditions naturelles, les *Earias* font preuve de préférences alimentaires : on constate que le cotonnier (*G. hirsutum*) se classe parmi les végétaux les plus appétents vis-à-vis d'*Earias*. Ainsi, les chenilles mises en présence de plusieurs substances végétales alimentaires ont montré une préférence dans le choix de leur nourriture : 54 % ont été attirées par *Abutilon avicennae*, 38 % par *Gossypium hirsutum*, 13 % par *Gossypium barbadense* ; *Hibiscus esculentus*, *Lavatera frimestrus* et *Althaea longiflora* sont moins appétentes.

Dans les zones subéquatoriales humides et tropicales qui ne conviennent plus au point de vue climatique à la culture cotonnière et où seule l'espèce *E. biplaga* est représentée, celle-ci fait alors partie de la faune parasitaire du cacaoyer sur lequel elle effectue son développement. NGUYEN-BAN (1968) expose les résultats de ses observations sur la biologie et l'écologie d'*E. biplaga* dans les cacaoyères. Retenons que les jeunes chenilles se nourrissent des parties charnues de l'appareil végétatif : les nervures des feuilles, la base des écailles et surtout le parenchyme foliaire. Elles peuvent également, comme sur le cotonnier, se comporter en mineuses après avoir foré un trou de pénétration dans un bourgeon et descendre en creusant une galerie dans les tissus encore tendres des tiges ; enfin, ces mêmes chenilles sont également capables de se développer aux dépens de l'appareil fructifère, dans les jeunes fèves, après avoir pénétré en traversant l'épiderme des chérelles.

Infestation des cotonneries, succession des espèces dans les cultures

Les cotonniers peuvent héberger les *Earias* pendant une période d'environ quatre mois ; l'échelonnement de la date de semis dans une même zone et les retards apportés dans l'arrachage des cotonniers après les récoltes peuvent augmenter sensiblement la durée de cette période.

Pour les cultures cotonnières des pays situés dans la partie septentrionale de l'Afrique au sud du Sahara, *E. insulana* est l'espèce dominante, celle dont la présence est la plus longue et dont les populations sont numériquement les plus importantes.

Dans les régions plus méridionales, préforestières, *E. insulana* disparaît progressivement et est remplacé par *E. biplaga*.

Dans les zones sympatriques, les cotonneries sont d'abord infestées par *E. biplaga* en saison des pluies, pendant les phases végétative, florifère et fructifère de la plante. En fin de saison des pluies, avec la diminution du degré hygrométrique de l'air et la remontée des températures, *E. insulana* remplace progressivement *E. biplaga* et finit par être la seule espèce présente lors de la maturation des fruits quand la saison sèche s'installe.

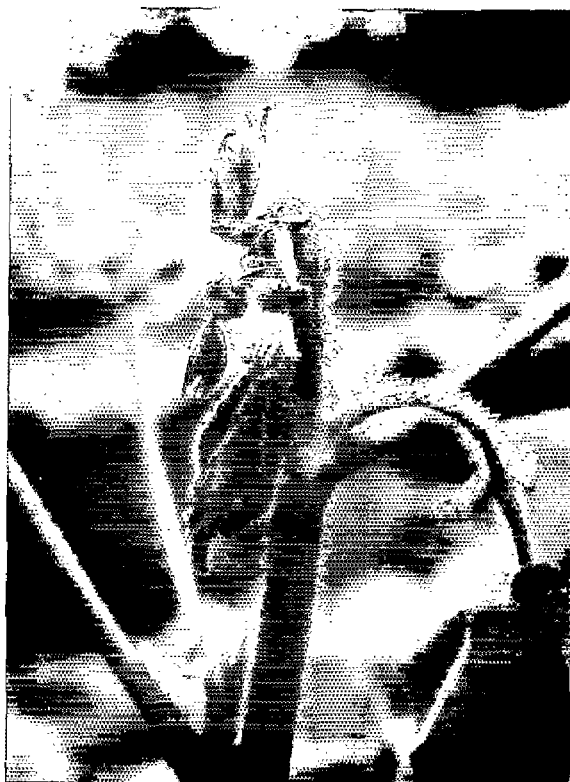
Suivant la latitude et compte tenu de la plasticité physiologique différente des deux espèces, toutes les situations intermédiaires entre la présence d'une seule espèce ou la coexistence des deux avec une importance relative, variable dans le temps, peuvent se rencontrer dans les cotonneries.

Importance économique

Divers auteurs s'accordent pour attribuer une grande importance du point de vue économique aux dégâts causés par *Earias* en culture cotonnière. L'estimation de ces dégâts est parfois malaisée : si l'on peut dénombrer avec précision la quantité de capsules attaquées par les chenilles et demeureres sur pied, il n'en est pas de même pour les différents autres organes : boutons floraux, fleurs et jeunes capsules, tombés après avoir été touchés par les chenilles.

D'autre part, la faculté que possède le cotonnier, dans une certaine mesure, de compenser une partie des pertes subies, grâce à une prolongation de sa floraison et à une inhibition momentanée de la chute naturelle d'une fraction de ses organes fructifères, rend encore plus délicat l'établissement d'un bilan rigoureux des pertes dues aux insectes.

DEGATS D'EARIAS



⑧



Sur tige

Sur bouton floral



⑨



⑩



Sur capsule

LE GALL (1972) donne, pour le Maroc, une évaluation des pertes de production résultant de ses propres travaux et, pour différents pays, les estimations chiffrées qu'il a recensées dans la littérature. Nous reproduisons ces données :

- au Maroc : 30 à 50 % de dégâts sur *G. barbadense* et de 70 à 100 % sur *G. hirsutum* ;
- en Espagne : de 20 à 30 % de dégâts, en moyenne et jusqu'à 38 % à Valence sur *G. hirsutum* ;
- en Turquie : plus de 50 % de dégâts ;
- en Irak : de 40 à 80 % de dégâts, 100 % en 1951, toujours sur *G. hirsutum* ;
- en Iran : l'importance des dégâts varie suivant les régions ; dans le sud, au Khuzestan, la culture cotonnière est impossible sans protection insecticide contre *E. insulana* ;
- en Inde : de 40 à 50 % de dégâts dus aux deux espèces *E. insulana* et *E. fabia* ;
- en Egypte : la pression parasitaire due à *Earias* serait en baisse depuis plusieurs décennies.

Dans les pays d'Afrique répartis au sud du Sahara, les dommages dus aux *Earias* sont beaucoup moins importants, avec une estimation variant de 10 à 30 % de la production suivant les conditions climatiques et le mode de culture.

C'est donc principalement dans certains pays du Bassin méditerranéen, du Proche et du Moyen-Orient où la culture cotonnière est en général conduite sous irrigation, qu'*Earias* représente une menace permanente pour les cotonniers, sinon un véritable obstacle à la culture de cette plante ; il s'agit alors de l'espèce *E. insulana*.

Dans les pays d'Afrique où coexistent *E. insulana* et *E. biplaga* et où la culture ne bénéficie que du seul apport d'eau sous la forme des précipitations de la saison des pluies, cet insecte ne peut être considéré comme le ravageur principal du cotonnier : ses dégâts sur les appareils florifère et fructifère de la plante viennent cependant s'ajouter à ceux occasionnés par les attaques assez semblables des chenilles de différents Lépidoptères : *Heliothis armigera* (Hübner), *Diparopsis watersi* (Rothschild), *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) et *Pectinophora gossypiella* (Saunders).

5. INSECTES PARASITES DES EARIAS

Sans recopier les listes de parasites publiées dans les catalogues de THOMPSON (1945) pour le genre *Earias* en général, nous citerons les entomophages, parasites de larves ou d'œufs, recensés par les entomologistes ayant plus particulièrement travaillé sur les ravageurs du cotonnier, et ceci en Afrique et à Madagascar.

Dans l'ancien Soudan français (Mali) (DUGAST, 1949) :

- Braconidae (Hym.)
 - *Bracon* (*Habrobracon*) *kitcheneri* Dudgon et Gough, également en Egypte, Maroc et ancien Soudan anglo-égyptien. Il est aussi décrit comme parasite de *Pectinophora gossypiella*, autre ravageur des capsules du cotonnier.
 - *Apanteles earterus* Wilkinson, également dans l'ancien Soudan anglo-égyptien et lui aussi décrit comme parasite de *Diparopsis castanea*, autre ravageur du cotonnier.
 - *Microdus aciculatus* Muesebeck, le plus répandu dans le delta central nigérien et signalé également en Afrique orientale britannique.

Au Tchad :

1. GALICHET (1957) :
 - Braconidae (Hym.)
 - Agathidinae : *Microdus* (*Agathis*) *aciculatus* Muesebeck.
 - Microgasterinae : deux *Apanteles* dont un du groupe *ulior*.
 - Tachinidae (Dipt.)
 - *Carcelia evolans* Wiedemann, qui parasite également *Diparopsis* sp.
2. JACQUEMARD (communication personnelle, 1966) :
 - Braconidae (Hym.)
 - Agathidinae : *Cremnops* sp.
 - Meteorinae : *Meteorus* sp.
 - Ichneumonidae (Hym.)
 - Cremastinae : *Pristomerus* sp.

En Côte-d'Ivoire :

NGUYEN-BAN (1968, 1977) : sur *E. biplaga* en culture de cacaoyer en zone forestière :

- Braconidae (Hym.)
 - *Apanteles biplagae* Fabricius.
- Ichneumonidae (Hym.)
 - *Charops* sp.
- Trichogrammatidae (Hym.)
 - *Trichogrammatoidea lutea* Girault.
- Tachinidae : (Dipt.)
 - *Exorista sorbillans* Wiedemann.

Sur *E. biplaga* et *E. insulana*, en culture cotonnière dans la région de Bouaké, nous avons nous-même récolté :

- Ichneumonidae (Hym.)
 - *Netelia parva* Szépligeti (Tryphoninae, Phytodietini) ;
 - une deuxième espèce, rare, plus petite, non identifiée.
- Braconidae (Hym.)
 - *Microdus* (*Agathis*) probablement *aciculatus* Muesebeck.

- Trichogrammatidae (Hym.)
 - une espèce, parasite d'œuf, non identifiée.
 - Tachinidae (Dipt.)
 - *Linnaemyia agilis* Curran, précédemment signalée sur *Heliothis armigera* (Hübner) d'Afrique du Sud et du Tanganyika.
 - *Cadurcia zetterstedti* Karsch.
 - *Neoplectops* (*Pointelia*) *nudinerva* Mesnil, qui aurait déjà été décrit sur *Earias* en Côte-d'Ivoire.
- Linnaemyia agilis* est le parasite récolté en plus grand nombre, *Microdus* sp. est moins fréquent et les autres genres sont rares.

En Afrique de l'Est, Egypte et ancien Soudan anglo-égyptien, ancienne Somalie italienne :

- Braconidae (Hym.)
 - *Phanerotoma hendecasiella* Cameron.
 - *Apanteles diparopsidis* Lyle, sur *Earias* et *Diparopsis*, également au Nigeria.
 - *Rhogas* sp.
- Chalcididae (Hym.)
 - *Elasmus johnstoni* Ferrière sur *Earias* et *Pectinophora*.
 - *Brachymeria* (*Chalcis*) *brevicornis* Klug en Egypte.
- Trichogrammatidae (Hym.)
 - *Trichogramma evanescens* Westwood, sur *Earias*, *Pectinophora*, *Prodenia*...

A Madagascar :

PEYRELONGUE et BOURNIER (1974) :

- Braconidae (Hym.)
 - *Agathis* sp., anciennement *Bassus mesoxanthus*.
 - *Apanteles* sp.
 - *Chelonus curvumaculatus* Cameron.
- Chalcididae (Hym.)
 - *Brachymeria* sp., parasite de nymphes.
- Tachinidae (Dipt.)
 - *Exorista* sp.
 - *Actia* sp.

Importance et variations saisonnières du parasitisme

— *Durant les stades larvaires*

Pour DUGAST (1949) au Soudan (Mali), le parasitisme d'*E. insulana* reste très faible durant toute la saison cotonnière, de 2,5 à 3 % des chenilles récoltées.

Pour NGUYEN-BAN (1968), en basse Côte-d'Ivoire et sur *E. biplaga*, en culture cacaoyère, l'incidence du parasitisme par Braconides est très marquée, atteignant, à certaines saisons, 13 % des chenilles récoltées. Ce même auteur constate que l'humidité de l'air favorise l'action et la recrudescence des entomophages : Braconides et Tachinides.

A Bouaké, en moyenne Côte-d'Ivoire, le taux de parasitisme, pour les deux espèces confondues, varie de 2 à 20 % ; les taux les plus bas s'observent en saison sèche et augmentent avec l'arrivée de la saison des pluies.

Pour PEYRELONGUE et BOURNIER (1974), à Madagascar, le parasitisme des chenilles d'*E. insulana*, principalement dû à *Agathis* sp., peut atteindre 20 % des larves récoltées sur *Abutilon asiaticum* à certaines saisons.

— *Durant le stade œuf*

Les seules données concernant ce parasitisme sont fournies par NGUYEN-BAN (1977), à la suite d'observations précises réalisées en culture de cacaoyers, en basse Côte-d'Ivoire. Les populations de Trichogrammatidae évoluent parallèlement aux fluctuations du nombre d'œufs pondus par *E. biplaga* : le taux moyen de parasitisme serait de 45 à 50 % pouvant, dans certaines conditions, dépasser 90 % et enrayer ainsi l'invasion de ce prédateur.

A Madagascar, dans la plaine de Tuléar, PEYRELONGUE et BOURNIER (1974) n'ont jamais trouvé d'œufs parasités d'*E. insulana*.

6. MICRO-ORGANISMES PATHOGÈNES DES EARIAS

Maladies virales

Une polyédrose nucléaire et une polyédrose cytoplasmique ont été signalées chez *E. insulana* au Maroc (LE GALL, 1961), mais ces maladies n'ont jamais fait l'objet d'une étude particulière.

Une polyédrose cytoplasmique a été observée pour la première fois en 1977, chez *E. biplaga* dans des élevages conduits en laboratoire au Centre de recherches du CIRAD*, à partir d'insectes originaires de Côte-d'Ivoire. Cette maladie virale a été étudiée par CROIZIER *et al.* (1981) ; les auteurs montrent que l'infection par le *Reovirus* étudié a, outre les localisations classiques des polyédroses cytoplasmiques, la particularité de s'étendre aux cellules de la tunique musculaire de l'intestin moyen.

* CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex (France).

Une polyédrose cytoplasmique a été observée en 1981 dans une population naturelle d'*E. insulana* à Maroua, dans le nord du Cameroun. Cette maladie a été étudiée par CROIZIER *et al.* (1983) ; l'infection reste, dans le cas de cette polyédrose cytoplasmique, normalement limitée aux cellules épithéliales de l'intestin moyen.

Maladies bactériennes

E. insulana et *E. biplaga* manifestent des sensibilités diverses aux variétés de *Bacillus thuringiensis*.

FRUTOS *et al.* (1987), dans une étude en laboratoire portant sur l'activité comparée de 16 variétés de *Bacillus thuringiensis* mettent en évidence une sensibilité particulière de ces deux espèces aux sérotypes H5a5b, variété *galleriae*, et K7, variété *alzawai*.

Ces résultats ont été confirmés dans les conditions naturelles de la culture cotonnière au Cameroun (RENGU *et al.*, 1984).

7. LUTTE CONTRE *EARIAS INSULANA* ET *E. BIPLAGA*

En dehors de certaines régions du pourtour du Bassin méditerranéen, du nord de l'Afrique et du Moyen-Orient où les pullulations d'*E. insulana* peuvent constituer un obstacle réel à la culture cotonnière nécessitant la mise en place d'une protection spécifique, en Afrique au sud du Sahara, la lutte contre les chenilles des deux espèces d'*Earias* s'inscrit dans un programme de protection phytosanitaire global.

Ce programme est axé sur le contrôle des chenilles des différentes espèces déprédatrices des organes florifères et fructifères du cotonnier c'est-à-dire, outre *Earias insulana* et *E. biplaga*, les espèces suivantes : *Heliothis armigera* (Hübner), *Diparopsis watersi* (Rothschild), *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) et *Pectinophora gossypiella* (Saunders).

La lutte chimique demeure aujourd'hui indispensable contre cet ensemble de ravageurs.

CAUQUIL (1985), dans une synthèse traitant de la protection des cotonniers contre les ravageurs, en Afrique au sud du Sahara, apporte toutes les précisions utiles concernant ce programme d'intervention destiné à protéger la phase reproductive du cotonnier :

— date de déclenchement du programme se situant entre les 45^e et 75^e jours suivant la levée, en fonction de la précocité des attaques des ravageurs ;

— nombre d'applications variant de 4 à 6, en moyenne, suivant les pays ;

— intervalle entre deux traitements successifs ne devant pas dépasser 14 jours et pouvant être réduit à 10 ou 7 jours.

Si la protection phytosanitaire du cotonnier n'est pas, dans son ensemble, orientée sur la lutte contre les *Earias*, bien qu'elle en tienne nécessairement compte, il reste intéressant de signaler les matières actives qui se sont révélées être les plus performantes contre ces ravageurs.

De 1950 à 1975, plusieurs matières actives, utilisées seules ou en association avec le DDT, se sont montrées d'une efficacité satisfaisante contre les *Earias*.

ANGELINI et VANDAMME (1965), en Côte-d'Ivoire après onze années d'expérimentation insecticide, citent, pour leur efficacité vis-à-vis d'*Earias* spp., les produits ou associations suivants :

— Organochlorés :

endrine, 300 à 500 g/ha m.a. (grammes de matières actives par hectare) ;

endrine-DDT, 300 - 1 000 à 1 500 g/ha m.a. ;

endosulfan, 700 à 1 000 g/ha m.a. ;

endosulfan-DDT, 700 - 1 000 g/ha m.a.

— Carbamates :

carbaryl, 750 à 1 500 g/ha m.a. ;

carbaryl-DDT, 750 - 1 000 à 2 000 g/ha m.a.

— Organophosphorés :

azinphos-DDT, 300 à 1 000 g/ha m.a.

A la même époque, au Maroc et en Israël, l'azinphos est utilisé seul à 800 g/ha m.a.

ANGELINI et COUILLOUD (1974), toujours en Côte-d'Ivoire :

monocrotophos-DDT, 600 à 800 - 1 200 g/ha m.a. ;

triazophos-DDT, 600 à 800 - 1 200 g/ha m.a. ;

monocrotophos-DDT-Toxaphène, 600 - 800 - 800 g/ha m.a.

A Madagascar, BOURNIER et PEYRELONGUE (1974) signalent l'apparition de cas de résistance à l'endrine chez *E. insulana* et *E. biplaga*, conduisant à l'abandon de l'association endrine-DDT et aux recommandations des associations carbaryl-DDT, puis monocrotophos-DDT. Dans ce même pays, le rôle joué par *Earias* spp. ne cessant de croître, les doses de matière active recommandées pour des applications décennales sont alors supérieures à celles préconisées pour les pays d'Afrique au sud du Sahara (BOURNIER et VAISSAYRE, 1977) :

carbaryl-DDT, 1 500 à 1 700 - 1 750 g/ha m.a. ;

monocrotophos-DDT, 500 à 600 - 1 700 g/ha m.a. ;

triazophos-DDT, 600 à 800 - 1 750 g/ha m.a. ;

azinphos éthyl-DDT, 800 à 1 200 - 1 750 g/ha m.a.

Dès 1974, l'expérimentation des premiers pyrèthrinoides de synthèse (ANGELINI et COUILLOUD, 1976) suscite un très grand intérêt, du fait de leur exceptionnelle activité vis-à-vis des chenilles de la capsule.

A partir de 1976, un certain nombre de nouvelles matières actives du même type prennent place dans les programmes d'expérimentation phytosanitaires conduits par l'IRCT*. Des précisions sur le spectre d'efficacité des différents pyrèthrinoides, sur leur dose d'utilisation, sur l'opportunité d'association avec des organophosphorés en fonction des composantes régionales

* IRCT : Institut de Recherches du Coton et des Textiles exotiques, Centre du CIRAD.

du parasitisme, sur l'interprétation de la productivité sous protection à base de pyréthrinoides, sont fournies par les travaux de : RENOUE et DELATTRE (1981), ANGELINI *et al.* (1982), VAISSAYRE (1983), RENOUE et ASPIROT (1984).

Vis-à-vis des *Earias*, nous retiendrons les matières actives suivantes :

- Pyréthrinoides utilisés seuls
 - deltaméthrine, à partir de 12,5 g/ha m.a. ;
 - fenvalérate, à partir de 60 g/ha m.a. ;
 - cyperméthrine, à partir de 36 g/ha m.a. ;
 - flucythrinate, à partir de 40 g/ha m.a. ;
 - cyfluthrine, à partir de 16-18 g/ha m.a. ;
 - alphaméthrine, à partir de 15 g/ha m.a. ;
 - cyperméthrine high cis, à partir de 30 g/ha m.a. ;
 - es fenvalérate, à partir de 15 g/ha m.a. ;
 - cyhalothrine L, à partir de 15 g/ha m.a. ;
 - biphenthrine, à partir de 35 g/ha m.a.
- Associations pyréthrinoides-organophosphoré
 - cyperméthrine-profénofos, 30-300 g/ha m.a. ;
 - cyperméthrine high cis-profénofos, 20-300 g/ha m.a. ;
 - deltaméthrine-triazophos, 7,5-250 g/ha m.a. ;
 - cyperméthrine-monocrotophos, 30-250 g/ha m.a. ;
 - fenvalérate-fénitrothion, 50-300 g/ha m.a.

Les mesures prophylactiques comme l'arrachage et la destruction des cotonniers après la récolte, recommandées pour diminuer l'incidence de différentes espèces déprédatrices du cotonnier, sont également valables en ce qui concerne les *Earias*.

Les photographies sont de T. ERWIN, le cliché n° 8 de J.-P. BOURNIER :

BIBLIOGRAPHIE

1. ANGELINI, A. ; VANDAMME, P., 1965. — Onze années d'expérimentation insecticide en culture cotonnière de Côte-d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 20, 531-538.
2. ANGELINI, A. ; COUILLOU, R., 1974. — Résultats de l'expérimentation insecticide de 1972-1973 contre les principales chenilles des capsules du cotonnier en Côte-d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 29, 199-206.
3. ANGELINI, A. ; COUILLOU, R., 1976. — Premiers résultats obtenus en Côte-d'Ivoire avec les pyréthrinoides dans la lutte contre les ravageurs du cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 31, 323-326.
4. ANGELINI, A. ; TRIJAU, J.-P. ; VAISSAYRE, M., 1982. — Activité comparée de trois pyréthrinoides de « première génération » et d'un certain nombre de pyréthrinoides nouveaux contre les chenilles de la capsule du cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 37, 353-364.
5. BOURNIER, J.-P. ; PEYRELONGUE, J., 1974. — Résistance à l'endrine d'*Earias insulana* (Boisd.) et *E. biplaga* (Wlk.), Lépidoptères Noctuides, à Madagascar. *Cot. Fib. trop.*, 29, 353-356.
6. BOURNIER, J.-P. ; VAISSAYRE, M., 1977. — Activités phytosanitaires de l'IRCT à Madagascar. *Cot. Fib. trop.*, 32, 211-228.
7. CAUQUIL, J., 1985. — La protection des cotonniers contre leurs ravageurs en Afrique francophone au sud du Sahara. Principe et évolution des techniques. *Cot. Fib. trop.*, 40, 187-202.
8. CHESTOPALOV, I.A., 1969. — Ver épineux des capsules du cotonnier en Iran. *Défense des plantes*, 1, 1969, 53-54.
9. COUILLOU, R., 1965. — Le problème de la date de semis du cotonnier au Khuzestan en fonction des deux facteurs : climatique (température élevée et vents chauds) et entomologique (*Earias* et autres ravageurs). *Inst. Amél. Plantes et Semences. Dép. Coton.*, Téhéran, Iran, 11 p.
10. COUILLOU, R., 1970. — Observations sur *Earias insulana* (Boisd.) en Iran. *C.R. Journées phytosanitaires de l'IRCT*, Paris, 5 p.
11. COUILLOU, R., 1978. — Les *Earias* du cotonnier en Côte-d'Ivoire : I. Observations écologiques sur deux espèces voisines : *Earias insulana* (Boisd.), *Earias biplaga* (Wlk.), Lep., Noctuidae Westermanniinae. II. Variation de l'importance relative de chacune des espèces et variations morphologiques intraspécifiques. *Thèse de Docteur-Ingénieur*, I.N.A. Paris, 143 p.
12. COUILLOU, R., 1983. — Les *Earias* du cotonnier en Côte-d'Ivoire : *Earias insulana* (Boisd.), *Earias biplaga* (Wlk.) (Lép., Noctuidae, Westermanniinae). Variation de l'importance relative de chacune des espèces et variations morphologiques intraspécifiques. 1^{re} partie - *Cot. Fib. trop.*, 38, 187-200. 2^e partie - *Cot. Fib. trop.*, 38, 253-264.
13. COUILLOU, R. ; DAESCHNER, M., 1971. — Premier bilan de l'expérimentation cotonnière au Khuzestan-Iran. La date de semis en fonction des facteurs agroclimatiques et entomologiques. *Cot. Fib. trop.*, 26, 451-461.
14. COUILLOU, R. ; SOUBRIER, G., 1966, 1967. — Rapports annuels techniques. Entomologie. *Inst. Amél. Plantes et Semences. Dép. Coton.*, Téhéran, Iran, 64 et 77 p. (non publiés).
15. CROIZIER, G. ; AMARGIER, A. ; JACQUEMARD, P. ; COUILLOU, R. ; CROIZIER, L., 1981. — Polyédrose cytoplasmique d'*Earias biplaga* (Wlk.) Lép. Noctuidae, due à un *Reovirus* à tropisme tissulaire large. *Cot. Fib. trop.*, 36, 127-135.
16. CROIZIER, G. ; JACQUEMARD, P. ; AMARGIER, A. ; CROIZIER, L. ; COUILLOU, R., 1983. — Une polyédrose cytoplasmique d'*Earias insulana* Boisd., nouvelle affection à *Reovirus* chez les Lépidoptères Noctuidae du genre *Earias*. *Cot. Fib. trop.*, 38, 280-285.
17. DUGAST, R., 1949. — Les *Earias* du cotonnier au Soudan français. *Cot. Fib. trop.*, 4, 68-76 et 133.

18. FRUTOS, R. ; JACQUEMARD, P. ; AMARGIER, A., 1987. — Activité comparée de différentes variétés de *Bacillus thuringiensis* Berl. chez deux Lépidoptères ravageurs du cotonnier : *Earias biplaga* (Wlk.) et *Earias insulana* (Boisd.). *Cot. Fib. trop.*, 42, 5-21.
19. GALICHET, P.F., 1957. — Les principaux parasites du cotonnier au Tchad. *Cot. Fib. trop.*, 12, 1-51.
20. HARGREAVES, H., 1948. — List of recorded cotton insects of the world. *Commonw. Inst. of Entom.*, (London), printed by Harisson and sons, 50 p.
21. HAROON-KHAN, M., 1944. — Studies on *Earias* spp. (The spotted bollworm of cotton) in the Punjab., Part. 1 : The relative abundance of *E. fabia* and *E. insulana* in various parts in relation to environmental conditions. *India J. Entom.* (New Delhi), 6, (1-2), 15-27.
22. HAROON-KHAN, M. ; ABDUL GHANI, 1945. — Studies on *Earias* spp. in the Punjab. Part. 2 : The crossing of *E. fabia* (Stoll.) and *E. insulana* (Boisd.). *India J. Entom.*, (New Delhi), 6, (1-2), 133-138.
23. HAROON-KHAN, M. ; LADHA RAM MOHINDRA ; GANDA RAM SHARMA ; ABDUL GHANI, 1946. — Studies on *Earias* spp. in the Punjab. Part. 4 : The hosts and host-preference of *E. cupreoviridis* (Wlk.), *E. fabia* (Stoll) and *E. insulana* (Boisd.). *India J. of Agric. Sci.*, 15, 275-280.
24. JEANNEL, R., 1942. — La genèse des faunes terrestres. Eléments de biogéographie. *Bibl. de l'Inst. Mar. et Col.* Presses Universitaires de France, 513 p.
25. LE GALL, J., 1961. — Problèmes phytosanitaires du cotonnier au Maroc. *Al Awamia*, 1, 75-99.
26. LE GALL, J., 1972. — Les *Earias* du cotonnier, dans : *Traité d'Entomologie appliquée à l'Agriculture*, tome II, 2, Masson et Cie, édit., Paris, 1472-1520.
27. LE RUMEUR, C., 1973. — Quelques Lépidoptères déprédateurs du cotonnier, leur démographie et leur impact sur les cotonneraies de la plaine du Tadla (Maroc). *Thèse Fac. des Sciences Paris-Orsay*, 25 juin 1983, non publiée, 87 p.
28. NGUYEN-BAN, J., 1968. — Mise au point d'une méthode d'élevage permanent d'*Earias biplaga* (Walk.) en laboratoire. *Café, Cacao, Thé*, 22, 2, 135-143.
29. NGUYEN-BAN, J., 1973. — Etude de l'influence de quelques facteurs abiotiques sur le rythme d'activité et la reproduction d'une Noctuelle du cacaoyer, *Earias biplaga* (Wlk.). *Café, Cacao, Thé*, 27, 1, 37-45.
30. NGUYEN-BAN, J., 1977. — Contribution à l'étude biologique et écologique d'*Earias biplaga* (Wlk.), Lepidoptera, Noctuidae, ravageur du cacaoyer. *Thèse de Doctorat d'Etat* soutenue à Toulouse, n° d'ordre 776, 178 p.
31. PEARSON, E.O., 1958. — The insects pests of cotton in tropical Africa. *Emp. Cott., Grow. Corp.*, London, 356 p.
32. PEYRELONGUE, J. ; BOURNIER, J.-P., 1974. — *Earias insulana* Boisd. (Lep., Noctuidae) et ses parasites sur *Abutilon asiaticum* L. (Malvaceae) dans la région sud-ouest de Madagascar. *Cot. Fib. trop.*, 29, 241-245.
33. POINTEL, J.G., 1955. — Contribution à l'étude systématique, morphologique, biologique d'*Earias biplaga* (Wlk.) Lepidoptera, Noctuidae. *Office du Niger* (non publié), 47 p.
34. REED, W., 1974. — Populations and host-plant preferences of *Earias* spp. (Lepidoptera, Noctuidae), in East Africa. *Bull. Ent. Res.*, 64, 1, 33-44.
35. RENOU, A. ; DELATTRE, R., 1981. — Action de certains insecticides sur le poids moyen de coton-graine par capsule chez le cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 39, 335-347.
36. RENOU, A. ; ASPIROT, J., 1984. — Considérations sur l'utilisation de pyrèthrinoides en culture cotonnière au Tchad. *Cot. Fib. trop.*, 39, 101-116.
37. RENOU, A. ; JABOULAY, R. ; NOUTCHIE, E., 1984. — IRA-CRA - Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique (MESRES), Programme coton. — Entomologie coton. *Rapport annuel 1984-1985, document non publié*, 263 p.
38. RUSSO, G., 1940. — Contributo alla conoscenza degli insetti dannosi al cotone nell'Africa orientale italiana. I. Lepidopteri. *Stab. Tip. Ves. Portici XI/III*, 163-182.
39. STOREY, G., 1914. — Seasonal variation in the common bollworm *Earias insulana* (Boisd.). *Agric. J. Egypt. Minist. Agric.*, 3, 99-101.
40. THOMPSON, W.R., 1945. — A catalogue of the parasites and predators of insect pests. Section 1. Parasite host catalogue. Part 6. 1949. Section host parasite catalogue. Part 1. 1951. 2. 1953. 3. 1955. 4. 1957. 5. 1958. *The Commonwealth Institute of Biological Control*, Ottawa, Ont., Canada.
41. VAISSAYRE, M., 1983. — L'association pyrèthrinoides-organophosphorés pour la protection des cultures cotonnières : choix des proportions les plus efficaces. *Cot. Fib. trop.*, 38, 268-273.
42. VAYSSIERE, P. ; MIMEUR, J., 1925. — Les chenilles épineuses du cotonnier (*Earias insulana*, Boisd. et *E. biplaga*, Alk.) en Afrique Occidentale Française. *Agron. Colon.*, 85, 6-14.
43. VIETTE, P., 1969. — Contribution à l'étude des *Earias* de Madagascar. Lep. Noctuidae Westermanniinae. *Bull. de Madagascar*, 273, 11 p.